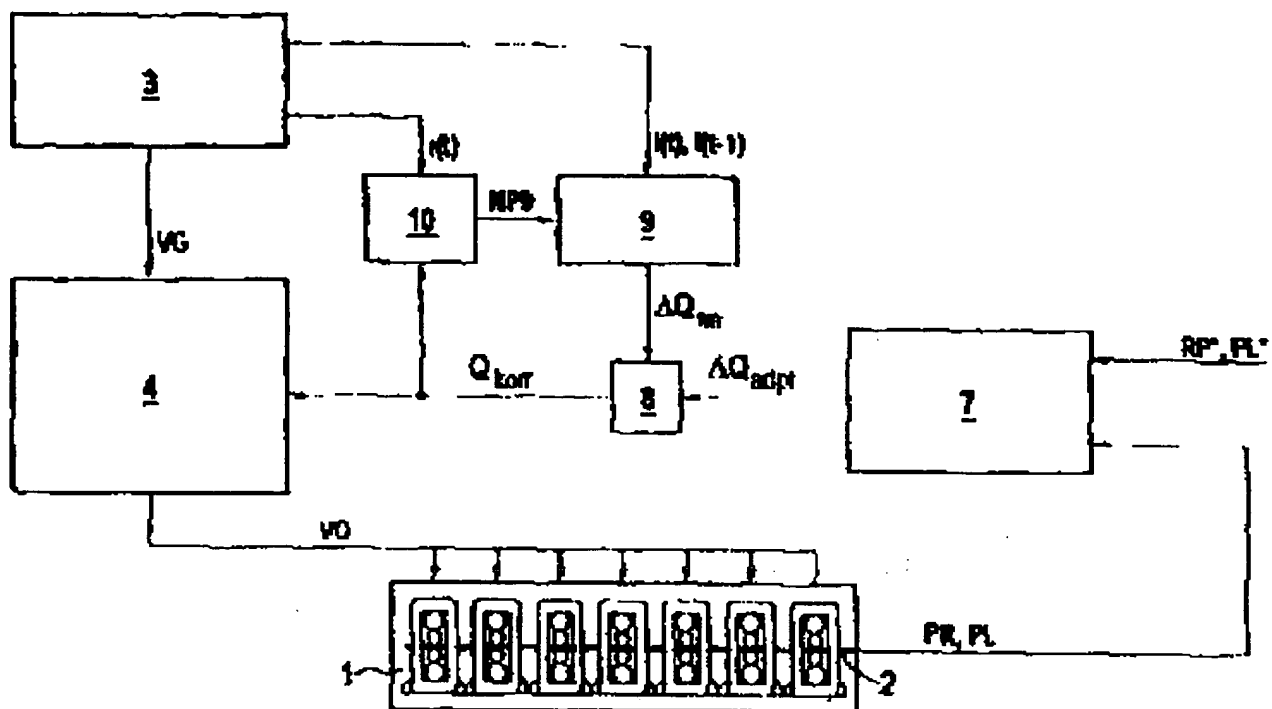


AN: PAT 2000-432137
TI: Pre-adjusting a rolling mill comprises correcting the difference between the profile and/or the planarity of the metal strip on leaving the mill and a predetermined theoretical profile and /or theoretical planarity
PN: **DE19851554-A1**
PD: 18.05.2000
AB: NOVELTY - Process for pre-adjusting a rolling mill (1) comprises correcting the difference between the profile (PR) and/or the planarity (PL) of the metal strip (2) on leaving the mill and a predetermined theoretical profile (PR asterisk) and /or theoretical planarity (PL asterisk) depending on the difference of parameters (i(t)) of the strip and the corresponding parameters (i(t-1)) of a rolled metal strip. The parameters of the metal strip can comprise the properties of the strip before rolling and its theoretical properties after rolling. DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for an apparatus for pre-adjusting the rolling mill.; USE - Used during rolling metal strips. ADVANTAGE - The quality requirements of planarity and profile are maintained. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a flow diagram of the rolling mill process. rolling mill 1 metal strip 2 profile PR planarity PL theoretical profile PR asterisk neuron network
9
PA: (SIEI) SIEMENS AG;
IN: HOEHNE J; SCHMID F;
FA: **DE19851554-A1** 18.05.2000; AT408728-B 15.01.2002;
DE19851554-C2 01.02.2001; AT9901739-A 15.07.2001;
CO: AT; DE;
IC: B21B-001/22; B21B-037/00; B21B-037/28; G05B-017/00;
G06F-015/18;
MC: M21-A07; T01-J16; T06-A07B;
DC: M21; P51; T01; T06;
FN: 2000432137.gif
PR: DE1051554 09.11.1998;
FP: 18.05.2000
UP: 04.02.2002

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 51 554 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
B 21 B 37/28
G 06 F 15/18
G 05 B 17/00
B 21 B 1/22

②① Aktenzeichen: 198 51 554.5
②② Anmeldetag: 9. 11. 1998
④③ Offenlegungstag: 18. 5. 2000

DE 198 51 554 A 1

⑦① Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦② Erfinder:
Höhne, Joachim, Dr., 91052 Erlangen, DE; Schmid,
Friedemann, Dr.rer.nat., 91056 Erlangen, DE

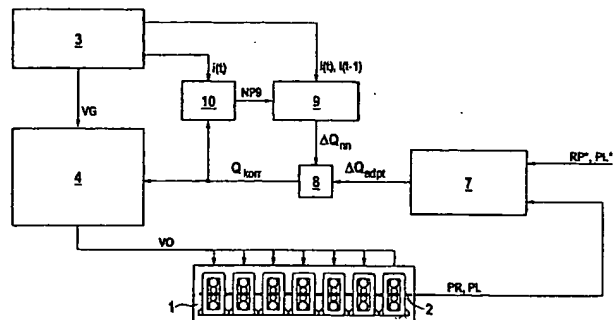
⑤⑤ Entgegenhaltungen:
DE 196 54 068 A1
EP 08 11 435 A2
WO 98 43 755 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Einrichtung zur Voreinstellung einer Walzstraße

⑤⑦ Verfahren und Einrichtung zur Voreinstellung einer Walzstraße zum Walzen eines Metallbandes, wobei die Voreinstellung derart erfolgt, daß die Differenz zwischen dem Profil und/oder der Planheit des Metallbandes beim Auslaufen aus der Walzstraße und einem vorgegebenen Sollprofil und/oder einer vorgegebenen Sollplanheit minimal ist, wobei die Differenz zwischen dem Profil und/oder der Planheit des Metallbandes beim Auslaufen aus der Walzstraße und einem vorgegebenen Sollprofil und/oder einer vorgegebenen Sollplanheit in Abhängigkeit des Unterschieds von Parametern des Metallbandes und den entsprechenden Parametern eines zuvor gewalzten Metallbandes korrigiert wird.



DE 198 51 554 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren bzw. eine Einrichtung zur Voreinstellung einer Walzstraße zum Walzen eines Metallbandes, wobei die Voreinstellung derart erfolgt, daß die Differenz zwischen dem Profil und/oder der Planheit des Metallbandes beim Auslaufen aus der Walzstraße und einem vorgegebenen Sollprofil und/oder einer vorgegebenen Sollplanheit minimal ist.

Bei der Voreinstellung einer Walzstraße, z. B. um ein gewünschtes Profil und/oder eine gewünschte Planheit zu erreichen, ist es bekannt, Modelle zu verwenden, die an die Walzstraße adaptiert werden.

Es kann ferner vorgesehen werden, zur Voreinstellung einer Walzstraße zur Erzielung eines gewünschten Profils bzw. zur Erzielung einer gewünschten Planheit einen Regler mit einem Integrator zur Federadaption einzusetzen. Dieser Regler summiert von Metallband zu Metallband Profil- bzw. Planheitsfehler auf. Dieses Adaptionskonzept sowie das modellgestützte Adaptionskonzept mit einer Modelladaption haben sich für Folgebänder als besonders wirkungsvoll erwiesen. Dabei sind unter Folgebändern Metallbänder mit gleichen Eigenschaften zu verstehen, die zudem dem gleichen Walzprogramm unterzogen werden.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß bei der Umstellung auf Metallbänder mit anderen Eigenschaften oder bei Umstellung des Walzprogramms Metallbänder gewalzt werden, die nicht das gewünschte Profil bzw. nicht die gewünschte Planheit aufweisen. Bei engen Toleranzen für die Planheit bzw. das Profil der Metallbänder bedeutet dies die Produktion von Ausschuß und ist mit hohen Kosten verbunden.

Entsprechend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren bzw. eine Einrichtung anzugeben, das bzw. die es erlaubt, sogenannte Umstellungsbänder zu walzen, bei denen die Qualitätsanforderungen in bezug auf Planheit und/oder Profil besser eingehalten werden. Dabei sind unter Umstellungsbändern Metallbänder zu verstehen, deren Eigenschaften von den Eigenschaften eines zuvor gewalzten Metallbandes abweichen oder die gegenüber einem vorhergehenden Metallband einem unterschiedlichen Walzprogramm unterzogen werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 bzw. eine Einrichtung gemäß Anspruch 12 gelöst. Dabei erfolgt die Voreinstellung einer Walzstraße zum Walzen eines Metallbandes derart, daß die Differenz zwischen dem Profil und/oder der Planheit des Metallbandes beim Auslaufen aus der Walzstraße und einem vorgegebenen Sollprofil und/oder einer vorgegebenen Sollplanheit minimal ist, wobei die Differenz zwischen dem Profil und/oder der Planheit des Metallbandes beim Auslaufen aus der Walzstraße und einem vorgegebenen Sollprofil und/oder einer vorgegebenen Sollplanheit in Abhängigkeit des Unterschieds von Parametern des Metallbandes und den entsprechenden Parametern eines zuvor gewalzten Metallbandes korrigiert wird, und wobei die Parameter des Metallbandes die Eigenschaften des Metallbandes vor dem Walzen sowie dessen Solleigenschaften nach dem Walzen umfassen können. Auf diese Weise ist es möglich, enge Toleranzen in bezug auf Profil und Planheit bei Umstellungsbändern einzuhalten. Vorteilhafterweise wird vorgesehen, daß die Parameter des Metallbandes alle wesentlichen Eigenschaften des Metallbandes vor dem Walzen sowie alle wesentlichen Solleigenschaften des Metallbandes nach dem Walzen umfassen. Es kann jedoch auch in bestimmten Fällen vorgesehen werden, nur eine Auswahl der Eigenschaften des Metallbandes vor dem Walzen oder eine Auswahl der Solleigenschaften des Metallbandes nach dem Walzen als Parameter im Sinne der Erfindung einzusetzen.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird die Differenz zwischen dem Profil und/oder der Planheit des Metallbandes beim Auslaufen aus der Walzstraße und einem vorgegebenen Sollprofil und/oder einer vorgegebenen Sollplanheit in Abhängigkeit des Unterschieds von Parametern des Metallbandes und den entsprechenden Parametern eines zuvor gewalzten Metallbandes mittels eines neuronalen Netzes korrigiert.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das neuronale Netz nach einem Walzgang trainiert.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird zur Voreinstellung einer Walzstraße ein Voreinstellungswert ermittelt, der mittels eines Korrekturwertes korrigiert wird.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das neuronale Netze nach einem Walzgang in Abhängigkeit des Korrekturwertes und der Parameter des Metallbandes trainiert.

Oben bezeichnete Aufgabe wird weiterhin durch ein Verfahren gemäß Anspruch 6 sowie eine Einrichtung gemäß Anspruch 13 gelöst. Dabei erfolgt die Voreinstellung einer Walzstraße zum Walzen eines Metallbandes mittels eines Walzmodells mit zumindest einem Modellparameter, der in Abhängigkeit der Differenz zwischen dem Profil und/oder der Planheit des Metallbandes beim Auslaufen aus der Walzstraße und einem vorausberechneten Profil und/oder einer vorausberechneten Planheit des Metallbandes beim Auslaufen aus der Walzstraße in Sinne einer Verringerung dieser Differenz adaptiert wird, wobei der Modellparameter in Abhängigkeit des Unterschieds von Parametern des Metallbandes und den entsprechenden Parametern eines zuvor gewalzten Metallbandes korrigiert wird, wobei die Parameter des Metallbandes die Eigenschaften des Metallbandes vor dem Walzen sowie dessen Solleigenschaften nach dem Walzen umfassen. Auf diese Weise ist es ebenfalls möglich, enge Toleranzen in bezug auf Profil und Planheit bei Umstellungsbändern einzuhalten. Vorteilhafterweise wird vorgesehen, daß die Parameter des Metallbandes alle wesentlichen Eigenschaften des Metallbandes vor dem Walzen sowie alle wesentlichen Solleigenschaften des Metallbandes nach dem Walzen umfassen. Es kann jedoch auch in bestimmten Fällen vorgesehen werden, nur eine Auswahl der Eigenschaften des Metallbandes vor dem Walzen oder eine Auswahl der Solleigenschaften des Metallbandes nach dem Walzen als Parameter im Sinne der Erfindung einzusetzen.

Oben bezeichnete Aufgabe wird in besonders vorteilhafter Weise durch ein Verfahren gemäß Anspruch 7 bzw. eine Einrichtung gemäß Anspruch 14 gelöst. Dabei erfolgt die Voreinstellung einer Walzstraße zum Walzen eines Metallbandes mittels eines Walzmodells mit zumindest einem Modellparameter, der in Abhängigkeit der Differenz zwischen dem Profil und/oder der Planheit des Metallbandes beim Auslaufen aus der Walzstraße und einem vorausberechneten Profil und/oder einer vorausberechneten Planheit des Metallbandes beim Auslaufen aus der Walzstraße in Sinne einer Verringerung dieser Differenz durch Ermittlung eines Modellparameterkorrekturwertes adaptiert wird, wobei der Modellparameterkorrekturwert in Abhängigkeit des Unterschieds von Parametern des Metallbandes und den entsprechenden Parametern eines zuvor gewalzten Metallbandes korrigiert wird, wobei die Parameter des Metallbandes die Eigenschaften

des Metallbandes vor dem Walzen sowie dessen Solleigenschaften nach dem Walzen umfassen. Auf diese Weise ist es ebenfalls möglich, enge Toleranzen in bezug auf Profil und Planheit bei Umstellungsbändern einzuhalten. Vorteilhafterweise wird vorgesehen, daß die Parameter des Metallbandes alle wesentlichen Eigenschaften des Metallbandes vor dem Walzen sowie alle wesentlichen Solleigenschaften des Metallbandes nach dem Walzen umfassen. Es kann jedoch auch in bestimmten Fällen vorgesehen werden, nur eine Auswahl der Eigenschaften des Metallbandes vor dem Walzen oder eine Auswahl der Solleigenschaften des Metallbandes nach dem Walzen als Parameter im Sinne der Erfindung einzusetzen. 5

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird der Modellparameter oder der Modellparameterkorrekturwert in Abhängigkeit des Unterschieds von Parametern des Metallbandes und den entsprechenden Parametern eines zuvor gewalzten Metallbandes mittels eines neuronalen Netzes korrigiert.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das neuronale Netz nach einem Walzgang trainiert. 10

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird zur Korrektur des Modellparameters in Abhängigkeit des Modellparameterkorrekturwertes ein korrigierter Modellparameter ermittelt.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird das neuronale Netz nach einem Walzgang in Abhängigkeit des korrigierten Modellparameters und der Parameter des Metallbandes trainiert.

Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen. Im einzelnen zeigen: 15

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel für eine Voreinstellung einer Walzstraße,

Fig. 2 ein alternatives Ausführungsbeispiel für die Voreinstellung einer Walzstraße,

Fig. 3 eine weitere beispielhafte Ausführung für die Voreinstellung einer Walzstraße,

Fig. 4 eine Profil- und/oder Planheitsvorsteuerung, 20

Fig. 5 eine Modelladaption,

Fig. 6 eine alternative Modelladaption,

Fig. 7 einen Korrekturwert ohne und mit Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt eine Vorsteuerung einer Walzstraße 1 zum Walzen eines Walzbandes 2. Dabei erfolgt die Voreinstellung der Walzstraße 1 in Abhängigkeit von Vorsteuerungswerten VO. Die Vorsteuerungswerte VO werden in einer Profil- und/oder Planheitsvorsteuerung in Abhängigkeit von Prozeßparametern VG ermittelt. Die Prozeßparameter VG werden in einer Stichplanvorbestimmung 3 ermittelt. Die Prozeßparameter VG umfassen die Eigenschaften eines zu walzenden Metallbandes 2 vor Einlauf in die Walzstraße 1 sowie die Solleigenschaften des Metallbandes 2 nach Auslauf aus der Walzstraße 1. Ferner umfassen die Prozeßparameter die Eigenschaften der Walzstraße 1. Zur Verbesserung der Voreinstellung der Walzstraße 1 ist ein Regelkreis mit einem Vergleicher 7 und einem Integrator 8, der als diskreter Integrator ausgeführt ist, vorgesehen. Im Vergleicher 7 wird eine Profil- und/oder Planheitsabweichung ΔQ_{adapt} mit 25 30

$$\Delta Q_{\text{adapt}} = PR^* - PR \quad (1)$$

oder 35

$$\Delta Q_{\text{adapt}} = PL^* - PL \quad (2)$$

oder

$$\Delta Q_{\text{adapt}} = \begin{bmatrix} PR^* \\ PL^* \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} PR \\ PL \end{bmatrix} \quad (3) \quad 40$$

ermittelt. Dabei bezeichnet PL die gemessene Planheit des Metallbandes 2, PR das gemessene Profil des Metallbandes 2 sowie PL* und PR* die korrespondierenden Sollwerte. Die Profil- und/oder Planheitsabweichung ΔQ_{adapt} sowie ein Korrekturzusatzwert ΔQ_{nn} sind Eingangsgrößen in den Integrator 8, der diese beiden Größen über die Zeit aufintegriert. Somit gilt: 45

$$Q_{\text{korrc}} = \sum_t T_i \cdot \Delta Q_{\text{adapt}} + \sum_t T_i \cdot \Delta Q_{\text{nn}} \quad (4) \quad 50$$

Dabei bezeichnet T_i die Zeitkonstante des Integrators 8. Diese Zeitkonstante kann auch als Gedächtnisfaktor interpretiert werden. t bezeichnet die Zeit im diskreten Zustand, d. h. einzelne Zeitschritte.

Ausgang des Integrators 8 ist der Korrekturwerturwert Q_{korrc} , mittels dessen Voreinstellungsrohwerter VOZ in analoger Weise zu dem Ausführungsbeispiel in Fig. 4 korrigiert werden. 55

Der Korrekturzusatzwert ΔQ_{nn} wird mittels eines neuronalen Netzes 9 gemäß

$$\Delta Q_{\text{nn}} = NN9(i(t)) - NN9(i(t-1)) \quad (5) \quad 60$$

ermittelt. Dabei sind $NN9(i(t))$ und $NN9(i(t-1))$ die Antworten des neuronalen Netzes 9 in Abhängigkeit der Parameter $i(t)$ des zu walzenden Metallbandes 2 und der Parameter $i(t-1)$ eines zuvor gewalzten Metallbandes. Unter Parametern des Metallbandes sind dabei die Eigenschaften des Metallbandes vor dem Walzen sowie dessen Solleigenschaften nach dem Walzen zu verstehen. Vorteilhafterweise wird vorgesehen, daß die Parameter des Metallbandes alle wesentlichen Eigenschaften des Metallbandes vor dem Walzen sowie alle wesentlichen Solleigenschaften des Metallbandes nach dem Walzen umfassen. Es kann jedoch auch in bestimmten Fällen vorgesehen werden, nur eine Auswahl der Eigenschaften des Metallbandes vor dem Walzen oder eine Auswahl der Solleigenschaften des Metallbandes nach dem Walzen als Parameter im Sinne der Erfindung einzusetzen. So können diese Parameter z. B. die Banddicke, die Bandbreite, die Band- 65

härte und/oder die korrespondierenden Sollwerte umfassen.

Die Parameter NP9 des neuronalen Netzes 9 werden mittels eines Lernalgorithmus 10 adaptiert. Die Adaption der Parameter NP9 des neuronalen Netzes 9 erfolgt nach einem Walzgang in Abhängigkeit der Parameter i(t) des Metallbandes 2 sowie des verwendeten Korrekturwertes Q_{kor} . Die Parameter i(t) des Metallbandes 2 umfassen die Prozeßparameter VG, die bandspezifisch sind, oder eine Teilmenge dieser Parameter.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Vorsteuerung einer Walzstraße 1 zum Walzen eines Metallbandes 2. Dabei ist neben dem Regelkreis gemäß Fig. 1 zusätzlich eine Modelladaption 6 vorgesehen. Bezugszeichen 41 in Fig. 2 bezeichnet eine Profil- und/oder Planheitsvorsteuerung, die in Fig. 4 näher ausgeführt ist. Gemäß dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 sind eine Nachberechnung 5 sowie die Modelladaption 6 vorgesehen. Ferner ist vorgesehen, die Walzkräfte WK sowie die Biegekräfte BK der Walzgerüste der Walzstraße 1 zu messen. Die Nachberechnung 5 ermittelt die Dicke DI des Metallbandes 2 in Abhängigkeit des Profils PR, der Planheit PL, der Walzkräfte WK sowie der Biegekräfte BK. Die Modelladaption 6 ermittelt Modellparameter MP in Abhängigkeit des Profils PR, der Planheit PL, der Dicke DI sowie der Walzkräfte WK und der Biegekräfte BK. Die Modellparameter MP sind Eingangsgröße in die Profil- und/oder Planheitsvorsteuerung 41.

Fig. 3 zeigt eine weitere beispielhafte Ausführung für die Voreinstellung einer Walzstraße 1. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind eine Profil- und Planheitsvorsteuerung 42, eine Nachberechnung 5, eine Modelladaption 23, ein neuronales Netz 21, ein Lernalgorithmus 20 sowie ein Integrator 22 vorgesehen, der als diskreter Integrator ausgeführt ist. Mittels der Modelladaption 23 wird ein Modellparameterkorrekturwert ΔMP_{adapt} ermittelt, der Eingangsgröße in den Integrator 22 ist. Ausgangsgröße des Integrators 22 ist ein korrigierter Modellparameter MP_{kor} , der mittels des Integrators 22 gemäß

$$MP_{\text{kor}} = \sum_t T_n \cdot \Delta MP_{\text{adapt}} + \sum_t T_n \Delta MP_{nn} \quad (6)$$

ermittelt wird. Dabei bezeichnet ΔMP_{nn} einen Korrekturzusatzwert. T_n bezeichnet eine Zeitkonstante des Integrators, die als einem Gedächtniswert interpretiert werden kann.

Ausgang des Integrators 22 ist der korrigierte Modellparameter MP_{kor} , der in analoger Weise zum Modellparameter MP Eingangsgröße in die Profil- und Planheitsvorsteuerung 42 ist.

Der Korrekturzusatzwert ΔMP_{nn} wird mittels eines neuronalen Netzes 21 gemäß

$$\Delta MP_{nn} = NN21(i(t)) - NN21(i(t-1)) \quad (7)$$

ermittelt. Dabei sind $NN21(i(t))$ und $NN21(i(t-1))$ die Antworten des neuronalen Netzes 21 in Abhängigkeit der Parameter i(t) eines zu walzenden Metallbandes 2 und der Parameter i(t-1) eines zuvor gewalzten Metallbandes. In bezug auf die Parameter i(t) und i(t-1) gelten die Ausführungen in bezug auf Fig. 1.

Fig. 4 bezeichnet eine Profil- und/oder Planheitsvorsteuerung 41 gemäß Fig. 2. i(t) Profil- und/oder Planheitsvorsteuerung 4 bzw. 42 gemäß den Fig. 1 bzw. 3 sind in analoger Weise auszuführen. Dabei entfällt bei einer Profil- und/oder Planheitsvorsteuerung 4 gemäß Fig. 1 der Eingang eines Modellparameters MP. Bei einer Profil- und/oder Planheitsvorsteuerung 42 gemäß Fig. 3 entfallen der Korrekturblock 31 sowie der Korrekturwert Q_{kor} als Eingangsgröße. Die Voreinstellungsrohre VOZ werden in diesem Falle als Voreinstellungswerte VO ausgegeben. Zudem wird dem analytischen Profil- und/oder Planheitsmodell 30 anstelle des Modellparameters MP ein korrigierter Modellparameter MP_{kor} zugeführt.

Fig. 5 zeigt die Modelladaption 6 in detaillierterer Darstellung. Dabei bezeichnen Bezugszeichen 36 ein analytisches Profil- und Planheitsmodell und Bezugszeichen 35 eine Parameterkorrektur. Ausgang des analytischen Profil- und/oder Planheitsmodells 36 sind berechnete Werte PRM und PRL für Profil PR und Planheit PL. Von diesen werden mittels einer Summationsstelle 37 gemessene Werte für Profil und Planheit subtrahiert. Die Differenzen zwischen den durch das analytische Profil- und Planheitsmodell 36 ermittelten Werten für Profil und Planheit PRM und PLM und den gemessenen Werten für Profil und Planheit PR und PL sind Eingangsgrößen in die Modellkorrektur 35, die Modellparameter MP ermittelt. Die Modellparameter MP sind wiederum Eingangsgröße in das analytische Profil- und/oder Planheitsmodell 36. Die so gebildete Schleife wird so oft durchlaufen, bis die Differenzen zwischen den Werten PRM bzw. PLM und PR bzw. PL Null sind bzw. kleiner sind als vorgegebene Toleranzwerte.

Fig. 6 zeigt die Modelladaption 23 in detaillierterer Darstellung. Diese ist in analoger Weise zu der Modelladaption 6 gemäß Fig. 5 ausgestaltet, wobei anstelle eines Modellparameters bzw. mehrerer Modellparameter MP der Modellparameterkorrekturwert ΔMP_{adapt} ausgegeben wird.

Fig. 7 zeigt den Korrekturwert Q_{kor} , dargestellt über verschiedene Modellbänder, die mit 14 Nummern BN bezeichnet sind. Die Metallbänder Nummer 1 bis 6 sowie die Metallbänder Nummer 7 bis 14 haben jeweils die gleichen Bänderigenschaften. Vom 6. Metallband zum 7. Metallband findet eine Umstellung statt. Entsprechend verändert sich der Korrekturwert Q_{kor} von einem Wert Q1 zu einem Wert Q2. In Fig. 7 bezeichnen nicht ausgefüllte Kreise den Korrekturwert Q_{kor} ohne Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens und Kreuze den Wert des Korrekturwertes Q_{kor} bei Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens. Ausgefüllte Kreise bezeichnen den Korrekturwert Q_{kor} , wobei dieser mit und ohne Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens gleich ist. Wie Fig. 7 zeigt, erreicht der Korrekturwert Q_{kor} ohne Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht sofort den gewünschten Wert Q2, sondern erst beim 11. Metallband. Dies führt zu einer suboptimalen Einstellung der Walzstraße 1, wodurch nicht die gewünschten Werte für Profil und/oder Planheit erreicht werden. Demgegenüber führt der Einsatz der Erfindung dazu, daß bereits mit dem ersten Umstellungsband, d. h. Metallband 7, der Korrekturwert Q_{kor} den Wert Q2 annimmt. Auf diese Weise wird die Walzstraße 1 in gewünschter Weise voreingestellt, so daß optimale Werte für Profil und Planheit erreicht werden. Ein vergleichbarer Vorteil ergibt sich, wenn eine reine Modelladaption ohne einen Regelkreis mit Integrator 22, wie in Fig. 3 beschrieben, vorgesehen ist, und der Modellparameterkorrekturwert ΔMP_{adapt} erfindungsgemäß korrigiert wird.

1. Verfahren zur Voreinstellung einer Walzstraße (1) zum Walzen eines Metallbandes (2), wobei die Voreinstellung derart erfolgt, daß die Differenz zwischen dem Profil (PR) und/oder der Planheit (PL) des Metallbandes (2) beim Auslaufen aus der Walzstraße (1) und einem vorgegebenen Sollprofil (PR*) und/oder einer vorgegebenen Sollplanheit (PL*) minimal ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Differenz zwischen dem Profil (PR) und/oder der Planheit (PL) des Metallbandes (2) beim Auslaufen aus der Walzstraße (1) und einem vorgegebenen Sollprofil (PR*) und/oder einer vorgegebenen Sollplanheit (PL*) in Abhängigkeit des Unterschieds von Parametern (i(t)) des Metallbandes (2) und den entsprechenden Parametern (i(t-1)) eines zuvor gewalzten Metallbandes (2) korrigiert wird, wobei die Parameter des Metallbandes (2) die Eigenschaften des Metallbandes (2) vor dem Walzen sowie dessen Solleigenschaften nach dem Walzen umfassen können. 5 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenz zwischen dem Profil (PR) und/oder der Planheit (PL) des Metallbandes (2) beim Auslaufen aus der Walzstraße (1) und einem vorgegebenen Sollprofil (PR*) und/oder einer vorgegebenen Sollplanheit (PL*) in Abhängigkeit des Unterschieds von Parametern (i(t)) des Metallbandes (2) und den entsprechenden Parametern (i(t-1)) eines zuvor gewalzten Metallbandes (2) mittels eines neuronalen Netzes (9) korrigiert wird. 15
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das neuronale Netz (9) nach einem Walzgang trainiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Voreinstellung einer Walzstraße (1) ein Voreinstellungswert ermittelt wird, der mittels eines Korrekturwertes (Q_{kor}) korrigiert wird. 20
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das neuronale Netz (9) nach einem Walzgang in Abhängigkeit des Korrekturwertes (Q_{kor}) und der Parameter (i(t)) des Metallbandes (2) trainiert wird.
6. Verfahren zur Voreinstellung einer Walzstraße (1) zum Walzen eines Metallbandes (2) mittels eines Walzmodells mit zumindest einem Modellparameter, der in Abhängigkeit der Differenz zwischen dem Profil (PR) und/oder der Planheit (PL) des Metallbandes (2) beim Auslaufen aus der Walzstraße (1) und einem vorausberechneten Profil (PR) und/oder einer vorausberechneten Planheit (PL) des Metallbandes (2) beim Auslaufen aus der Walzstraße (1) in Sinne einer Verringerung dieser Differenz adaptiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Modellparameter in Abhängigkeit der Differenz von Parametern (i(t)) des Metallbandes (2) und den entsprechenden Parametern (i(t-1)) eines zuvor gewalzten Metallbandes (2) korrigiert wird, wobei die Parameter des Metallbandes (2) die Eigenschaften des Metallbandes (2) vor dem Walzen sowie dessen Solleigenschaften nach dem Walzen umfassen können. 25 30
7. Verfahren zur Voreinstellung einer Walzstraße (1) zum Walzen eines Metallbandes (2) mittels eines Walzmodells mit zumindest einem Modellparameter, der in Abhängigkeit der Differenz zwischen dem Profil (PR) und/oder der Planheit (PL) des Metallbandes (2) beim Auslaufen aus der Walzstraße (1) und einem vorausberechneten Profil (PR) und/oder einer vorausberechneten Planheit (PL) des Metallbandes (2) beim Auslaufen aus der Walzstraße (1) in Sinne einer Verringerung dieser Differenz durch Ermittlung eines Modellparameterkorrekturwertes (ΔMP_{adapt}) adaptiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Modellparameterkorrekturwert (ΔMP_{adapt}) in Abhängigkeit der Differenz von Parametern (i(t)) des Metallbandes (2) und den entsprechenden Parametern (i(t-1)) eines zuvor gewalzten Metallbandes (2) korrigiert wird, wobei die Parameter des Metallbandes (2) die Eigenschaften des Metallbandes (2) vor dem Walzen sowie dessen Solleigenschaften nach dem Walzen umfassen können. 35
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Modellparameter oder der Modellparameterkorrekturwert (ΔMP_{adapt}) in Abhängigkeit des Unterschieds von Parametern (i(t)) des Metallbandes (2) und den entsprechenden Parametern (i(t-1)) eines zuvor gewalzten Metallbandes (2) mittels eines neuronalen Netzes (21) korrigiert wird. 40
9. Verfahren nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das neuronale Netz (21) nach einem Walzgang trainiert wird. 45
10. Verfahren nach Anspruch 6, 7, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Korrektur des Modellparameters in Abhängigkeit des Modellparameterkorrekturwertes (ΔMP_{kor}) ein korrigierter Modellparameter (MP_{kor}) ermittelt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das neuronale Netz (21) nach einem Walzgang in Abhängigkeit des korrigierten Modellparameters (MP_{kor}) und der Parameter (i(t)) des Metallbandes (2) trainiert wird. 50
12. Einrichtung zur Voreinstellung einer Walzstraße (1) zum Walzen eines Metallbandes (2) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Einrichtung zur Voreinstellung der Walzstraße (1) die Walzstraße (1) derart voreinstellend ausgebildet ist, daß die Differenz zwischen dem Profil (PR) und/oder der Planheit (PL) des Metallbandes (2) beim Auslaufen aus der Walzstraße (1) und einem vorgegebenen Sollprofil (PR*) und/oder einer vorgegebenen Sollplanheit (PL*) minimal ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Voreinstellung der Walzstraße (1) eine insbesondere als neuronales Netz (9) ausgebildete Korrektуреinrichtung zur Korrektur der Differenz zwischen dem Profil (PR) und/oder der Planheit (PL) des Metallbandes (2) beim Auslaufen aus der Walzstraße (1) und einem vorgegebenen Sollprofil (PR*) und/oder einer vorgegebenen Sollplanheit (PL*) in Abhängigkeit des Unterschieds von Parametern (i(t)) des Metallbandes (2) und den entsprechenden Parametern (i(t-1)) eines zuvor gewalzten Metallbandes aufweist, wobei die Parameter des Metallbandes (2) die Eigenschaften des Metallbandes (2) vor dem Walzen sowie dessen Solleigenschaften nach dem Walzen umfassen. 55 60
13. Einrichtung zur Voreinstellung einer Walzstraße (1) zum Walzen eines Metallbandes (2), zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 6, 8 oder 9, wobei die Einrichtung zur Voreinstellung der Walzstraße (1) ein Walzmodell mit zumindest einem Modellparameter aufweist, der in Abhängigkeit der Differenz zwischen dem Profil (PR) und/oder der Planheit (PL) des Metallbandes (2) beim Auslaufen aus der Walzstraße (1) und einem vorausberechneten Profil (PR) und/oder einer vorausberechneten Planheit (PL) des Metallbandes (2) beim Auslaufen aus der Walzstraße (1) in Sinne einer Verringerung dieser Differenz adaptiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die 65

Einrichtung zur Voreinstellung der Walzstraße (1) eine insbesondere als neuronales Netz ausgebildete Korrektoreinrichtung zur Korrektur des Modellparameters in Abhängigkeit des Unterschieds von Parametern ($i(t)$) des Metallbandes (2) und den entsprechenden Parametern ($i(t-1)$) eines zuvor gewalzten Metallbandes aufweist, wobei die Parameter des Metallbandes (2) die Eigenschaften des Metallbandes (2) vor dem Walzen sowie dessen Solleigenschaften nach dem Walzen umfassen können.

14. Einrichtung zur Voreinstellung einer Walzstraße (1) zum Walzen eines Metallbandes (2), zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei die Einrichtung zur Voreinstellung der Walzstraße (1) ein Walzmodell mit zumindest einem Modellparameter aufweist, der in Abhängigkeit der Differenz zwischen dem Profil (PR) und/oder der Planheit (PL) des Metallbandes (2) beim Auslaufen aus der Walzstraße (1) und einem vorausberechneten Profil (PR) und/oder einer vorausberechneten Planheit (PL) des Metallbandes (2) beim Auslaufen aus der Walzstraße (1) in Sinne einer Verringerung dieser Differenz durch Ermittlung eines Modellparameterkorrekturwertes (ΔMP_{adapt}) adaptiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Voreinstellung der Walzstraße (1) eine insbesondere als neuronales Netz (22) ausgebildete Korrektoreinrichtung zur Korrektur des Modellparameterkorrekturwerts (ΔMP_{adapt}) in Abhängigkeit der Differenz von Parametern ($i(t)$) des Metallbandes (2) und den entsprechenden Parametern ($i(t-1)$) eines zuvor gewalzten Metallbandes aufweist, wobei die Parameter des Metallbandes (2) die Eigenschaften des Metallbandes (2) vor dem Walzen sowie dessen Solleigenschaften nach dem Walzen umfassen können.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

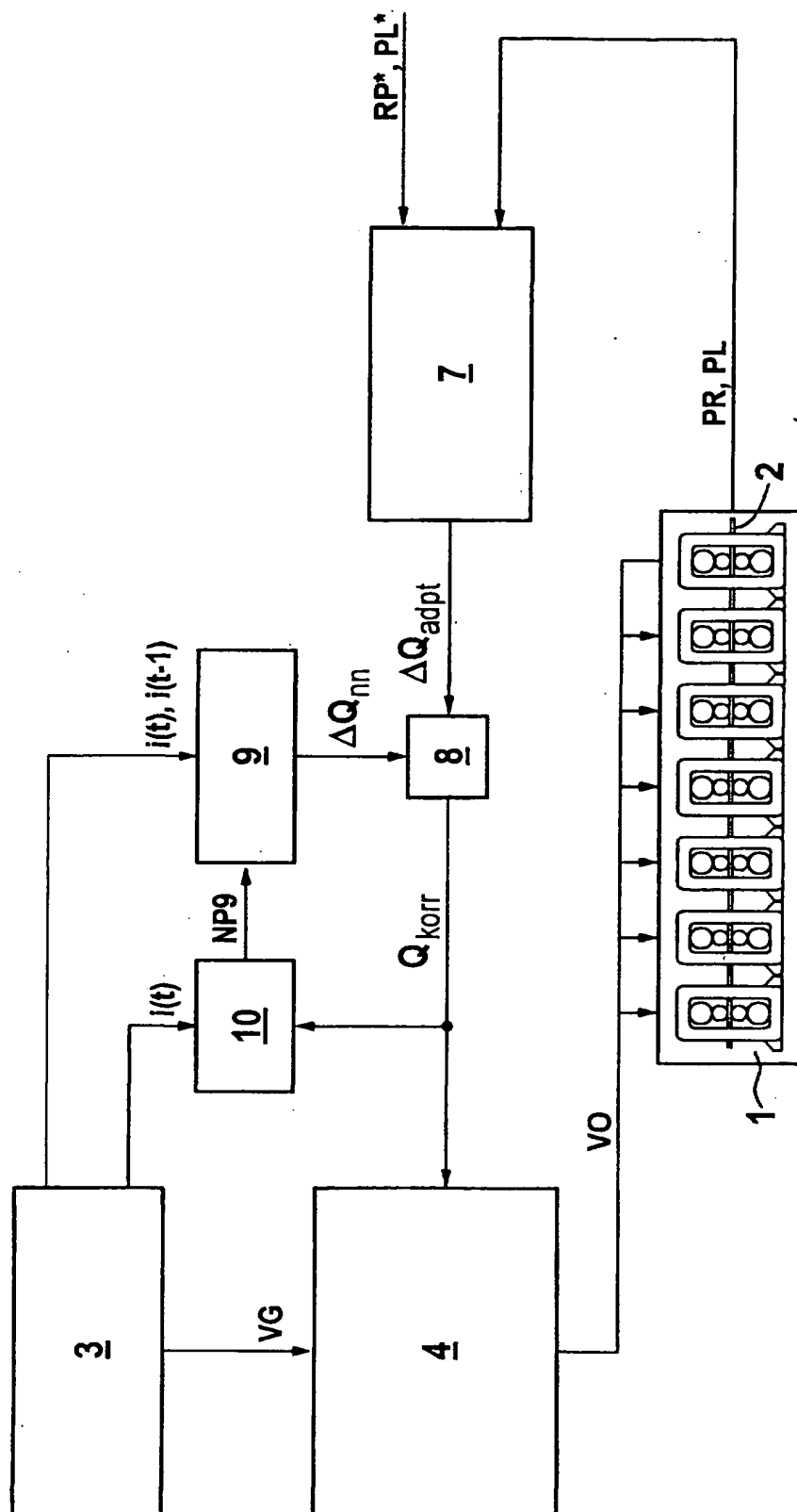


FIG 1

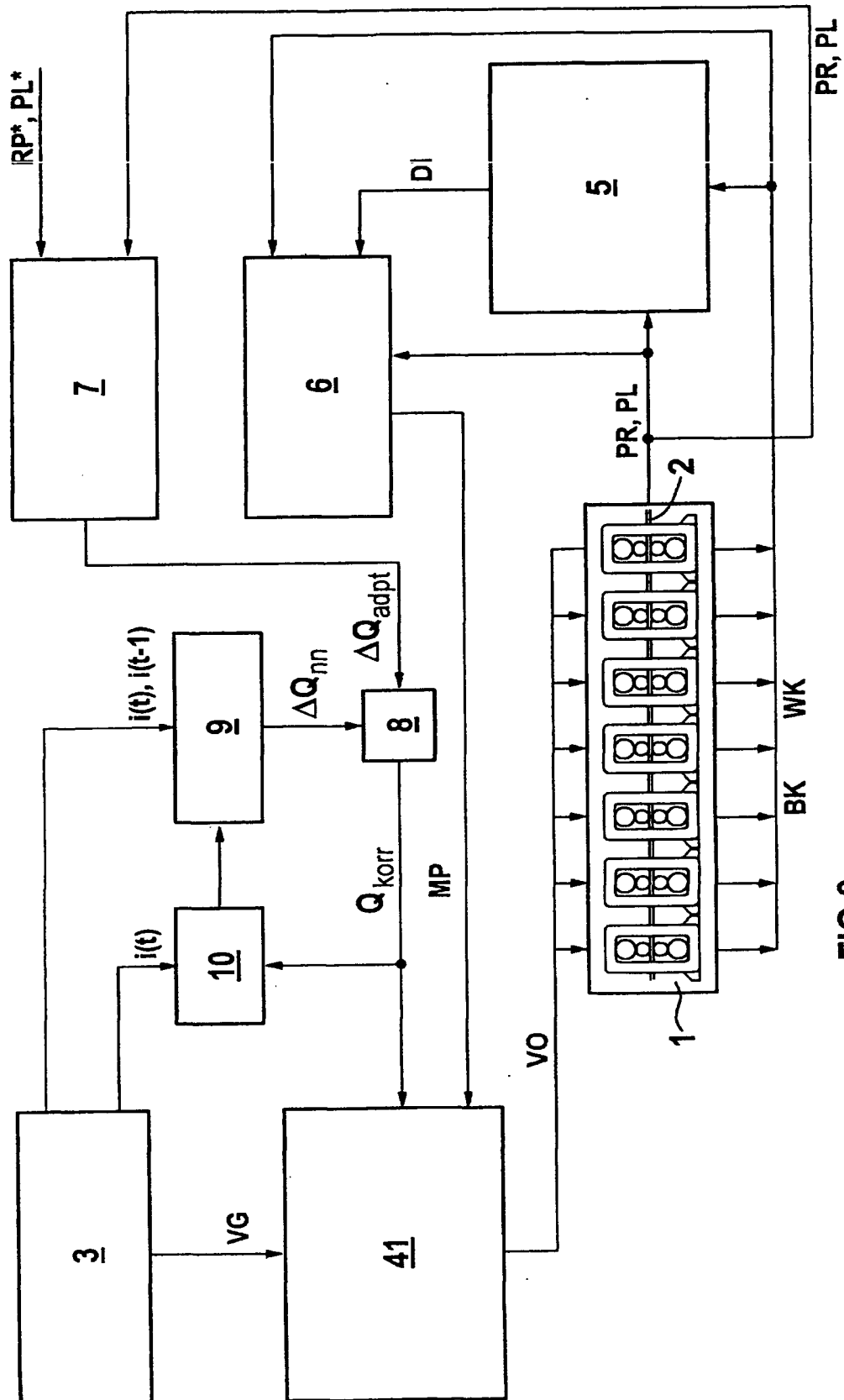


FIG 2

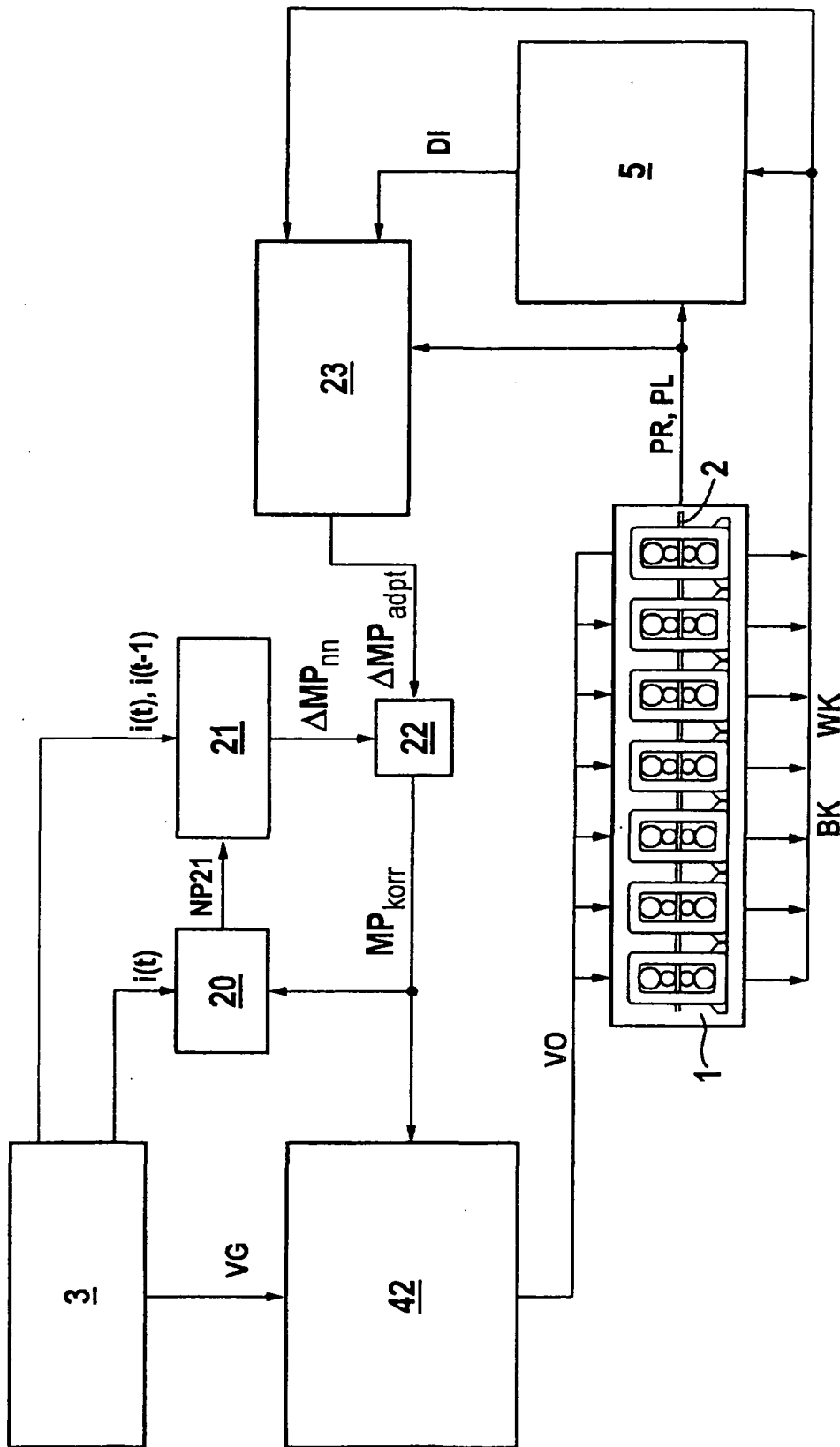


FIG 3

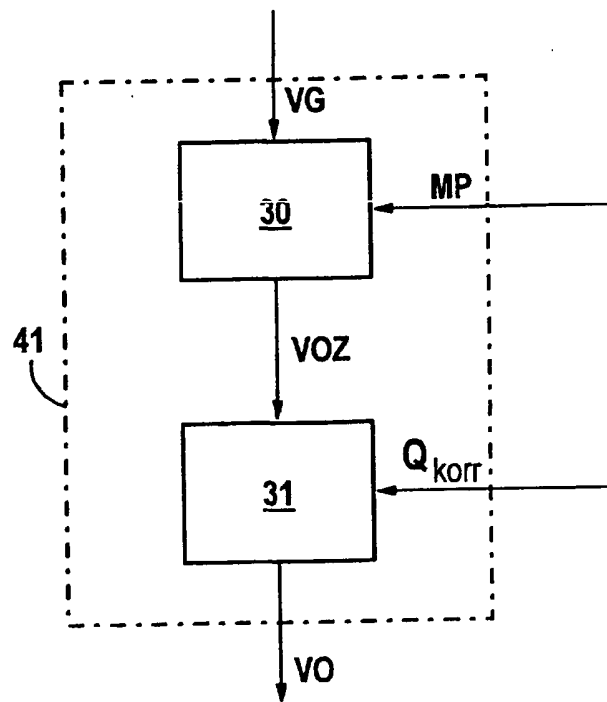


FIG 4

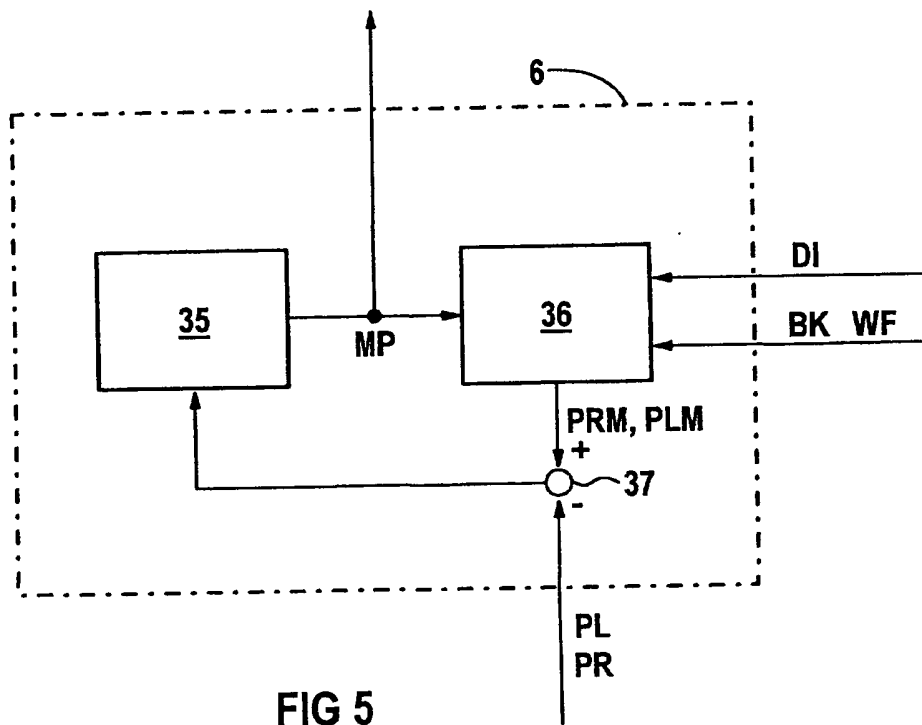


FIG 5

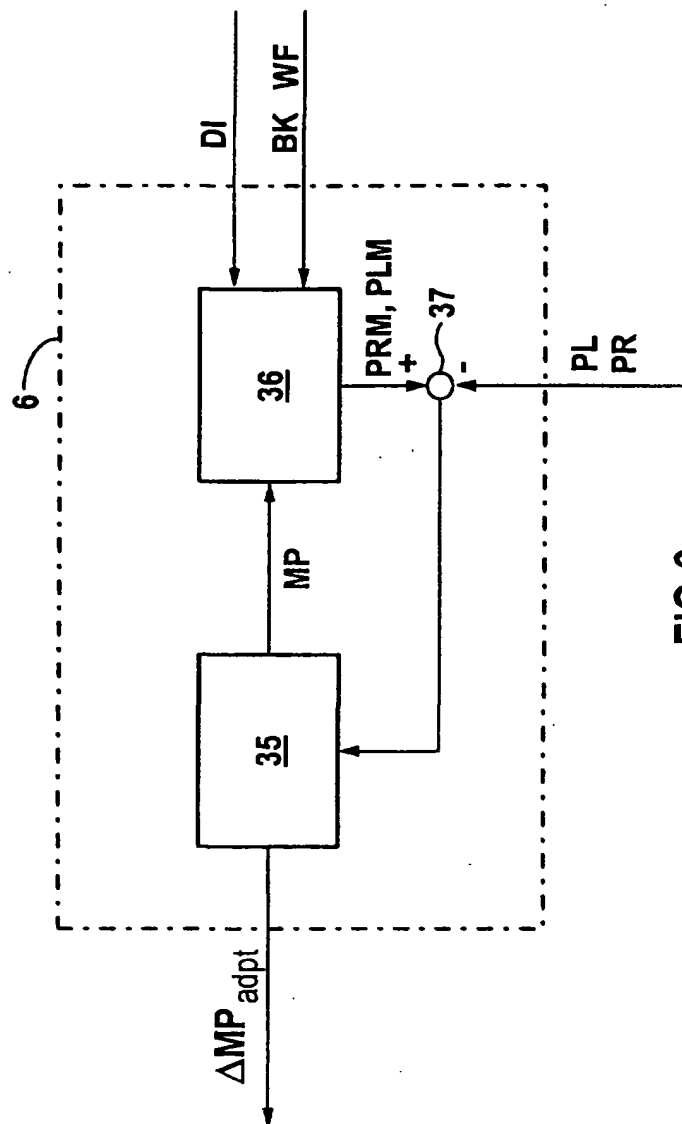


FIG 6

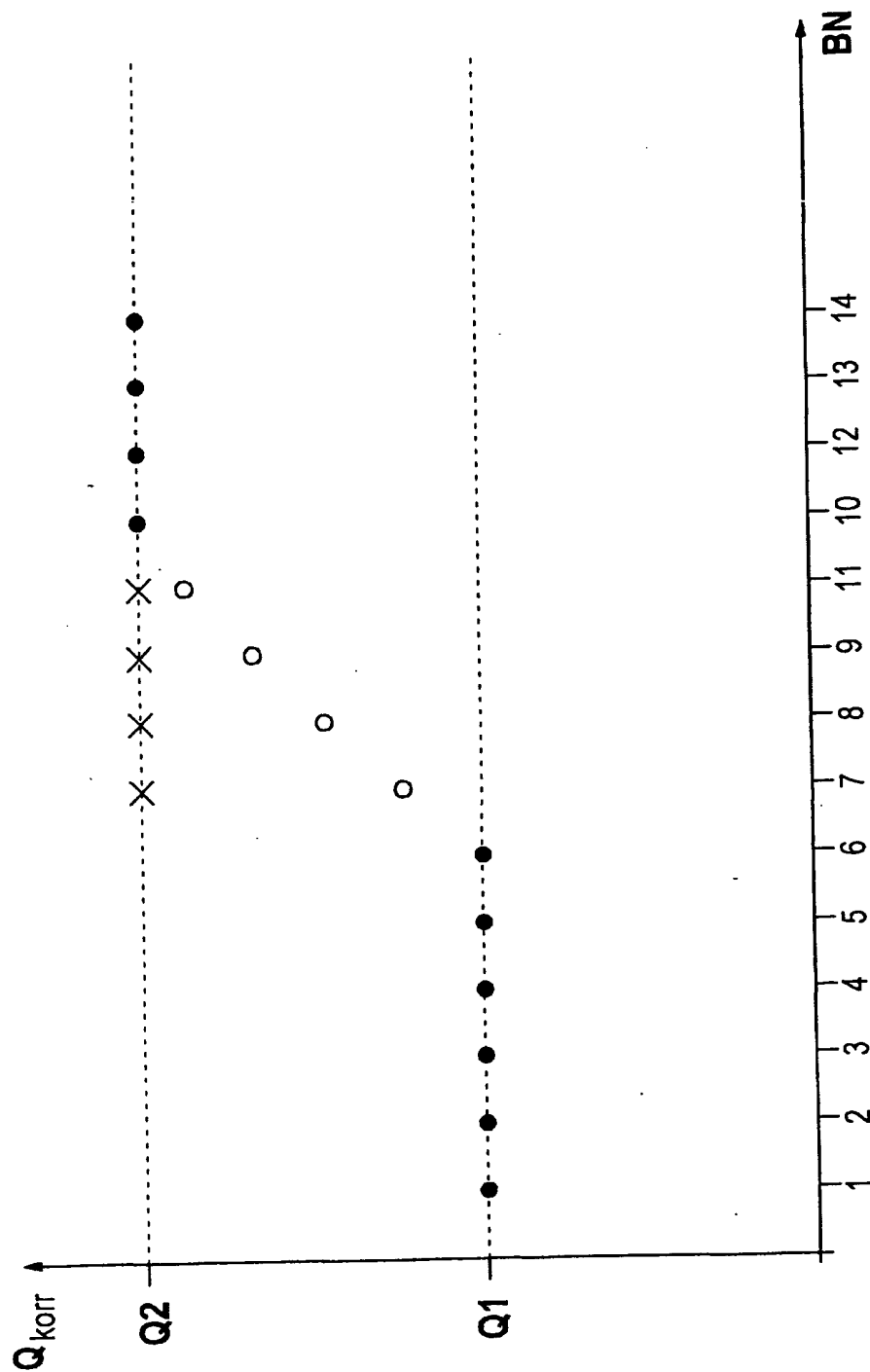


FIG 7